

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

REC'D 26 MAY 2000  
WIPO PCT

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

E3U



DE00/00735

## **Bescheinigung**

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung  
von Engineeringdaten aus Anlagen"

am 9. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole G 05 B und G 06 F der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 9. Mai 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag



Aktenzeichen: 199 10 535.9

Weihmayer

## Beschreibung

Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen.

Ein derartiges Automatisierungssystem kommt insbesondere im Bereich der Automatisierungstechnik zum Einsatz. Ein derartiges Automatisierungssystem besteht in der Regel aus einer Vielzahl von einzelnen Automatisierungsobjekten, die häufig eine hohe Abhängigkeit des Automatisierungsobjekts vom jeweils verwendeten Engineeringsystem aufweisen.

15

Momentan gibt es zwei grundsätzliche Verfahren, die eingesetzt werden. Im ersten Verfahren, wird die Wiedergewinnung der Engineeringdaten aus der Anlage ausgeschlossen. Änderungen der Anlage sind nur über das Engineeringwerkzeug möglich.

20

Damit geben die Daten im Engineeringssystem stets den aktuellen Stand wieder und die Notwendigkeit des Rückspiels der Information aus der Anlage entfällt. Diese Lösung besitzt die folgenden Nachteile:

- **Starke Kopplung zwischen Runtime und Engineering:** Das Engineeringssystem muß mit der Anlage ausgeliefert werden und auch vom Kunden extra bezahlt werden.
- **Änderungen in der Anlage können nicht nachvollzogen werden:** Kommt es zu Änderungen in der Anlage, beispielsweise durch Austausch eines Geräts, können diese Änderungen nicht automatisch im Engineeringssystem nachvollzogen werden.
- **Hoher organisatorischer Aufwand:** Um die Engineeringdaten aktuell zu halten, müssen organisatorische Vorkehrungen getroffen werden, durch die sichergestellt wird, wie Änderungen in der Anlage in das Engineeringssystem eingebracht werden.

Der zweite Ansatz beruht auf einer Disassemblierung des Runtimecodes. Dabei wird der ausführbare Code der Runtimeobjekte analysiert und in die Gegenstücke des Engineering übersetzt. Diese Lösung besitzt die folgenden Nachteile:

- 5 • **Aufwendiges Verfahren:** Die Analyse des Runtimecodes ist komplex und anfällig für Fehler.
- **Implementierungsabhängig:** Die Implementierung der Rückübersetzung ist stark abhängig von der Realisierung des Übersetzungsvorgangs. Änderungen des Übersetzungsvorgangs und vor allem des erzeugten Codes erzwingen die Anpassung der Implementierung des Rückübersetzungsvorgangs.
- 10 • **ES-Information nicht mehr eindeutig herstellbar:** Da der Runtimecode sich auf einer semantisch niedrigeren Ebene befindet als die eigentliche Engineeringinformation, kann nicht gewährleistet werden, daß die Engineeringinformation sich exakt rekonstruieren läßt.
- 15

Das der Erfindung zugrunde liegende Problem besteht darin, daß die in einer Anlage enthaltenen Informationen automatisch in ein Engineeringssystem zurückgespielt und dort wieder benutzt werden können, beispielsweise um Änderungen in der Anlage zu projektieren.

5 Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

Dabei werden die Objekte des Engineering und der Runtime werden durch ein einheitliches Objektmodell beschrieben. Dadurch läßt sich die Entsprechung zwischen Engineeringobjekten und Runtimeobjekten auf Objektebene festlegen und es tritt kein Informationsverlust durch die Abbildung auf. Zusätzlich kann eine direkte Kommunikation zwischen Engineering- und Runtimeobjekten stattfinden, was bei der Realisierung des Verfahrens ausgenutzt werden kann.

30 Der Zusammenhang zwischen einem Engineeringobjekt und seinem Runtimegegenstück ist in Bild 1 beschrieben. Das Engineeringobjekt ESO besitzt einen direkten Verweis, RTO Ref, auf seine

35

Runtimeentsprechung RTO. Dies ist möglich, da zum Zeitpunkt des Engineering die Runtimeobjekte verfügbar sind (oder werden). Das Runtimeobjekt RTO besitzt keinen direkten Verweis auf das dazugehörige Engineeringobjekt. Dies ist notwendig,

- 5 um eine Trennung des Engineering- und Runtimesystems zu ermöglichen. Statt dessen enthält das Objekt RTO einen identifizierenden Bezeichner, ESO Typ ID, auf den Typ des Engineeringobjekts, ESO Typ. Damit können dann benötigte Instanzen des ESO Typs durch das RTO erzeugt werden.

10

Bezogen auf ein Runtimeobjekt RTO läuft das Verfahren zur Wiederherstellung der Engineeringinformation folgendermaßen ab:

1. Bekommt ein Runtimeobjekt den Auftrag seine Engineeringinformation wiederherzustellen, so wendet es sich zuerst dann an den Typ seines Engineeringobjekts mit dem Auftrag eine neue Instanz eines Engineeringobjekts zu erzeugen.
- 15 2. Bei der neu erzeugten Instanz trägt das Runtimeobjekt einen Verweis auf sich selbst ein und beauftragt das neue Engineeringobjekt seine Daten (die des Runtimeobjekts) auszulesen.
- 20 3. Das neue Engineeringobjekt liest nun die Informationen aus dem Runtimeobjekt und trägt bei sich die entsprechende Engineeringinformation ein.

5 Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

30 Es zeigen:

- FIG 1 ein Übersichtsbild zur Kennzeichnung der Beziehungen zwischen Engineeringobjekten und Runtimeobjekten,
- 35 FIG 2 eine Beispielhafte Objektsicht einer Anlage,
- FIG 3 eine Veranschaulichung zum Erzeugen von Geräte-repräsentanten im Engineering,

FIG 4 eine beispielhafte Darstellung zur Erzeugung der Automatisierungsobjekte in den Gerätrepräsentanten und

FIG 5 einen Aufbau der vorhandenen Kommunikationsbeziehungen im Engineering.

Das Verfahren zur Wiedergewinnung der Engineeringinformation aus der Anlage läuft in drei Schritten ab:

- Wiederherstellung der Gerätrepräsentanten
- Wiederherstellung der Repräsentanten der Automatisierungsobjekte im Engineering
- Wiederherstellung der Kommunikationsbeziehungen zwischen den Repräsentanten der Automatisierungsobjekte

Das Verfahren wird im folgenden für die vollständige Wiedergewinnung der Engineeringinformation beschrieben. Es lässt sich aber genauso zur Aktualisierung bereits bestehender Engineeringinformation, d.h. als Deltaverfahren, nutzen. Im weiteren wird das gesamte Verfahren mit Upload bezeichnet.

In Bild 2 sind exemplarisch die beteiligten Objekte aufgeführt. Auf den zwei Geräten, RG1 und RG2, laufen jeweils zwei Automatisierungsobjekte. Die Automatisierungsobjekte RAO1 und RAO2 laufen auf RG1, RAO3 und RAO4 auf RG2. Kommunikationsverbindungen sind durch Linien symbolisiert. Insgesamt existieren also zwei geräteinterne und zwei geräteübergreifende Kommunikationsbeziehungen.

### **1. Wiederherstellung der Gerätrepräsentanten**

Der Beginn des Uploads wird aus einem Softwaresystem heraus angestoßen. Dabei kann es sich um ein Engineeringsystem oder ein beliebiges anderes System, das Engineeringinformation benötigt, handeln. Ein Beispiel hierfür ist ein System zur Parametrierung der Anlage. Der Einfachheit halber wird im folgenden immer von einem Engineeringsystem gesprochen.

Im ersten Schritt werden alle Geräte aufgefordert ihre Repräsentation im Engineering zu erzeugen. Dazu liefert jedes Gerät einen Identifier des Typs seines Engineeringgegenstücks zurück. Das Engineeringsystem erzeugt dann die entsprechenden

Objekte und trägt bei jedem Gerätrepräsentanten den Verweis auf das konkrete Gerät ein. Mittels des Verweise liest jeder Gerätrepräsentant dann die relevanten Daten „seines“ Geräts aus.

5 Bild 3 veranschaulicht das eben Beschriebene. Die Geräte der Anlage, hier RG1 und RG2, erhalten die Aufforderung zum Upload durch das Engineeringsystem. Sie liefern dann jeweils die Identifier der Typen der Engineeringrepräsentanten zurück. Das Engineeringsystem erzeugt für die entsprechenden 10 Typen die Instanzen G1 und G2. Diese lesen dann aus den Geräten RG1 und RG2 die relevanten Engineeringinformation aus.

## ***2. Wiederherstellung der Automatisierungsobjekte Im Engineering***

15 Im zweiten Schritt werden die Repräsentanten der Automatisierungsobjekte im Engineering erzeugt. Über das ihm zugeordnete Gerät fordert jeder Gerätrepräsentant die Automatisierungsobjekte seines Geräts auf, ihre Entsprechungen im Engineering zu erzeugen. Dazu liefert jedes Automatisierungsobjekt den Identifier des Typs seines Engineeringrepräsentanten zurück. 20 Im Engineeringsystem werden dann wieder die entsprechenden Objekte erzeugt und mit einem Verweis auf ihren Partner in der Runtimeumgebung versehen. Danach fragt jedes Automatisierungsobjekt im Engineering die relevanten Daten seines Partners ab.

25 Das Ergebnis dieses Vorgangs ist in Bild 4 zu sehen. Der Repräsentant G1 fragt von dem Gerät RG1 die Automatisierungsobjekte RAO1 und RAO2 ab. Dies werden dann von G1 zum Upload aufgefordert und liefern die Identifier der Typen von A01 und A02 zurück. Mittels dieser Information werden im Engineering 30 die Instanzen A01 und A02 erzeugt. Diese erhalten dann eine Referenz auf ihre Runtimependants RAO1 und RAO2 werden schließlich dem Gerätrepräsentanten G1 zugeordnet. Dadurch ist die Information über die Gerätezuordnung der Automatisierungsobjekte wieder verfügbar. Anschließend lesen A01 und A02 35 aus RAO1 und RAO2 die für das Engineering relevanten Informationen heraus.

### **3. Wiederherstellung der Kommunikationsbeziehungen zwischen den Automatisierungsobjekten im Engineering**

Im letzten Schritt werden die Kommunikationsbeziehungen zwischen den Automatisierungsobjekten wiederhergestellt. Dazu

5 fragt jeder Geräterepräsentant das ihm zugeordnete Gerät nach seinen Kommunikationsbeziehungen. Das Gerät liefert dann eine Liste mit sowohl den geräteinternen als auch geräteübergreifenden Kommunikationsbeziehungen zurück. Ein Eintrag dieser Liste besteht aus Quelle und Senke der Kommunikationsbeziehung. Quelle und Senke werden jeweils durch ein 3-Tupel aus dem Identifier des physikalischen Geräts, dem Identifier des Automatisierungobjekts und dem Identifier des Ein- bzw. Ausgangs beschrieben.

15 Im Engineeringsystem werden die Einträge der Liste in Verweise auf die Ein- und Ausgänge der Repräsentanten der Automatisierungsobjekte umgesetzt. Dazu wird die Information aus den bereits erzeugten Objekten (die Verweise der Engineering-repräsentanten auf ihre Runtimegegenstücke) benutzt. An-20 schließend wird dann die Verbindung im Engineeringsystem aufgebaut.

Eine effiziente Realisierung dieses Schritts wird darauf achten, daß die vom jeden Gerät erzeugte Liste mit Kommunikationsverbindungen nur solche enthält, bei denen das Gerät im Identifier der Quelle (alternativ der Senke) auftaucht. Des weiteren wird ein effektives Verfahren die in den Schritten 1 und 2 aufgebauten Beziehungen zwischen Engineeringrepräsentanten und Runtimegegenstücken zwischenspeichern, um so den 30 Suchaufwand in Schritt 3 zu minimieren.

Bild 5 zeigt nun das Ergebnis des letzten Schritts. G1 hat von RG1 die Kommunikationsbeziehungen abgefragt. Dabei wurden die Beziehung zwischen RAO1 und RAO2, RAO1 und RAO3 sowie 35 zwischen RAO2 und RAO4 zurückgeliefert. Die Verbindungen werden dann im Engineering umgesetzt, beispielsweise die Verbin-

dung zwischen RAO1 und RAO3 wird zu der Verbindung zwischen AO1 und AO3.

Sowohl die Objekte des Engineeringsystems als auch des Run-timesystems beruhen auf dem gleichen, ausführbaren Objektmodell. Durch die Verwendung des gleichen Modells ist eine direkte Interaktion auf Modellebene (Datenaustausch und Kommunikation) zwischen den Engineering- und Runtimeobjekten möglich. Des weiteren wird über die definierte Zuordnung zwischen den Objekten des Engineering und der Runtime eine eindeutige Abbildung definiert, die unabhängig von der Implementierung der Objekte ist.

Dadurch ergeben sich für das Verfahren folgende Vorteile:

**Trennung von Engineering und Runtime möglich:** Änderungen müssen nicht notwendigerweise mit dem Engineeringwerkzeug durchgeführt. Bei Bedarf können die Änderungen jederzeit in das Engineeringsystem eingespielt werden.

**Einfaches Verfahren:** Durch die Festlegung des Verfahrens auf Ebene expliziter Modelle lässt sich das Verfahren generell beschreiben und wird so zuverlässiger.

**Einfache und vollständige Abbildung:** Zwischen den Runtime- und Engineeringobjekten besteht eine fest definierte Beziehung, die ein vollständiges Wiederherstellen der Engineering-information ermöglicht.

**Stabil gegen Implementierungsänderungen:** Die Implementierung der Runtime- und Engineeringobjekte kann ausgewechselt werden, ohne daß dies Einfluß auf die Abbildung und damit die Realisierung des Verfahrens hat.

**Werkzeugübergreifend:** Der Uploadmechanismus kann auch durch andere Werkzeuge und nicht nur durch das Engineeringsystem benutzt werden.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen, bei dem die Objekte des Engineering und der Runtime durch ein einheitliches Objektmodell beschrieben werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine direkte Kommunikation zwischen Engineering- und Runtimeobjekten vorgesehen ist.

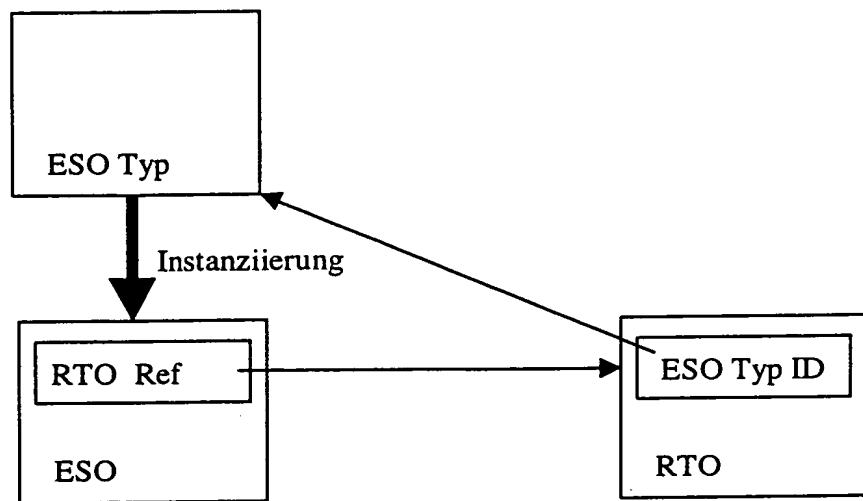
## Zusammenfassung

## Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineering-daten aus Anlagen

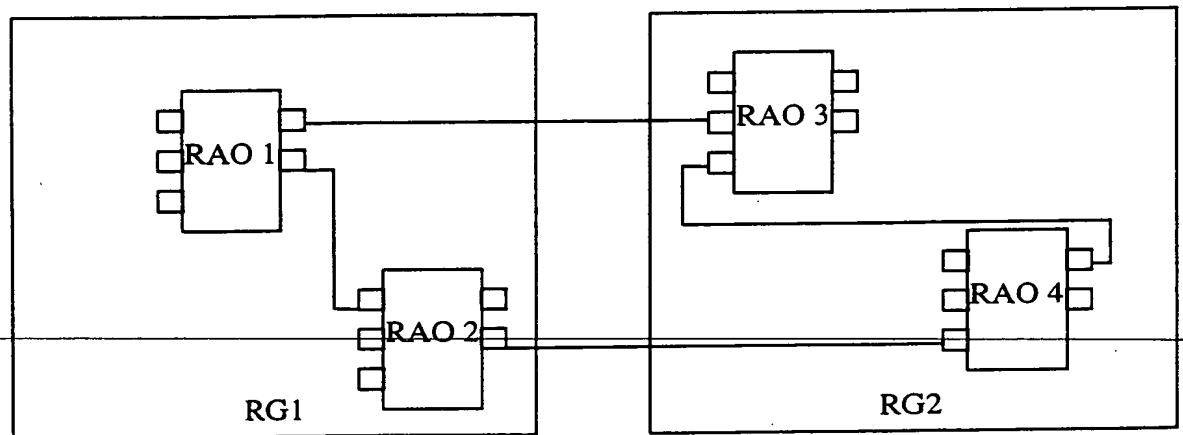
5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen. Die Objekte des Engineering und der Runtime werden durch ein einheitliches Objektmodell beschrieben. Dadurch lässt sich die Entsprechung zwischen Engineeringobjekten und Runtimeobjekten auf Objektebene festlegen und es tritt kein Informationsverlust durch die Abbildung auf. Zusätzlich kann eine direkte Kommunikation zwischen Engineering- und Runtimeobjekten stattfinden, was bei der Realisierung des Verfahrens ausgenutzt werden kann.

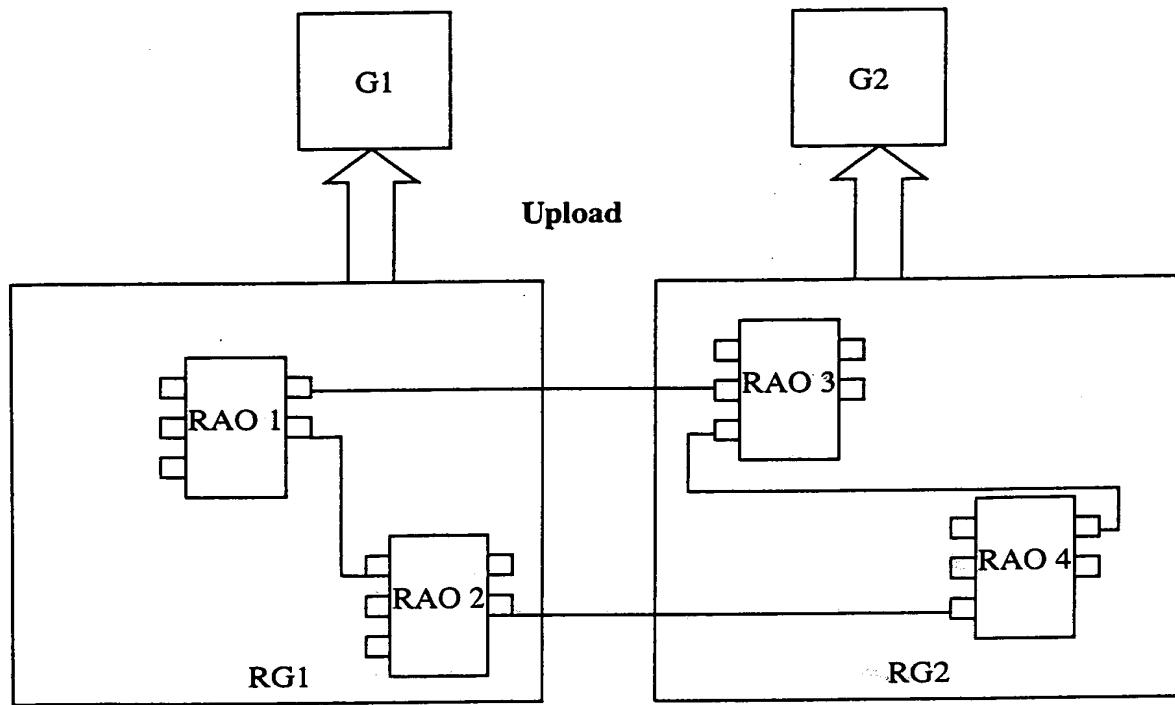
10  
15 FIG 1



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

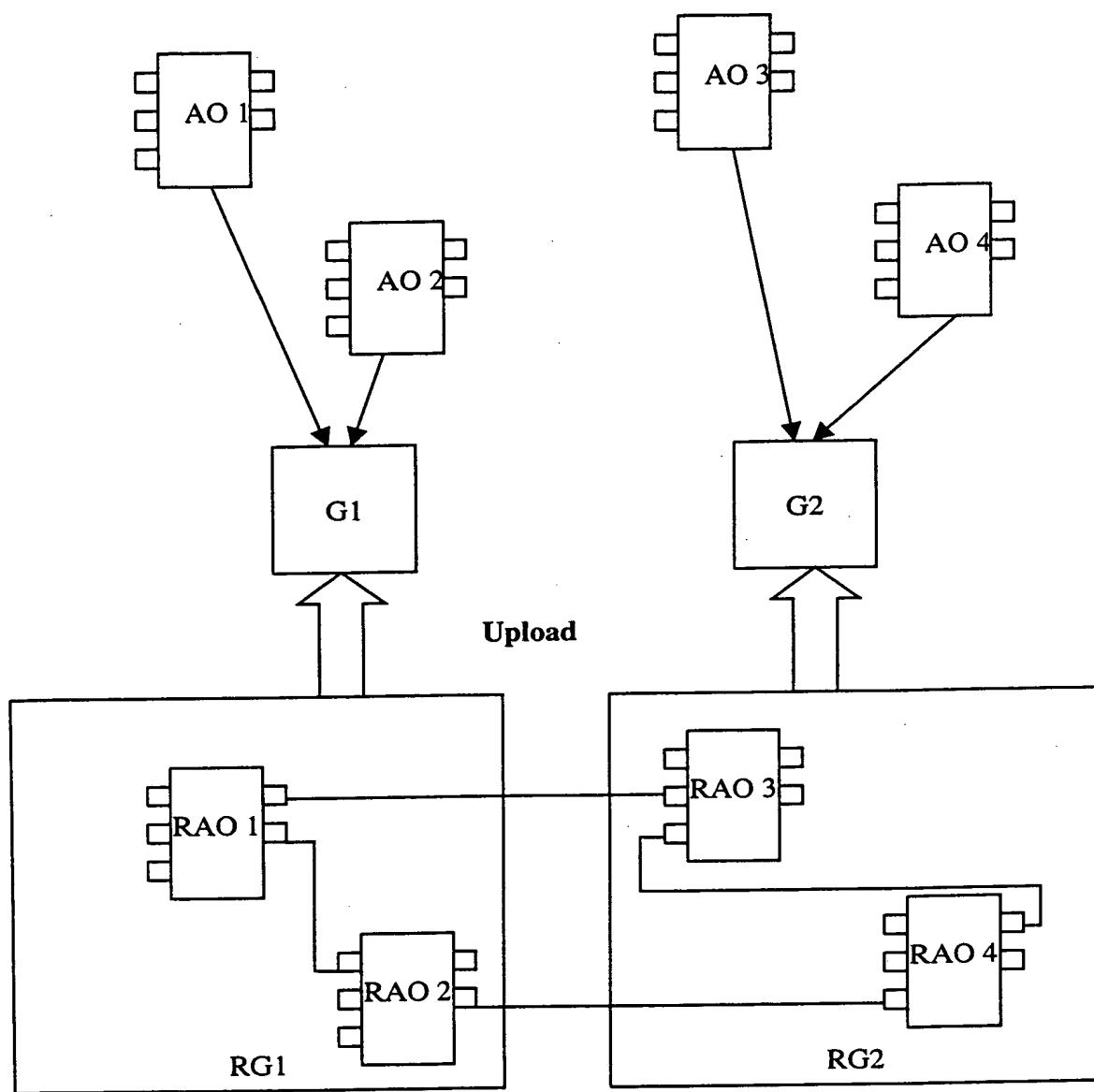


Fig. 4

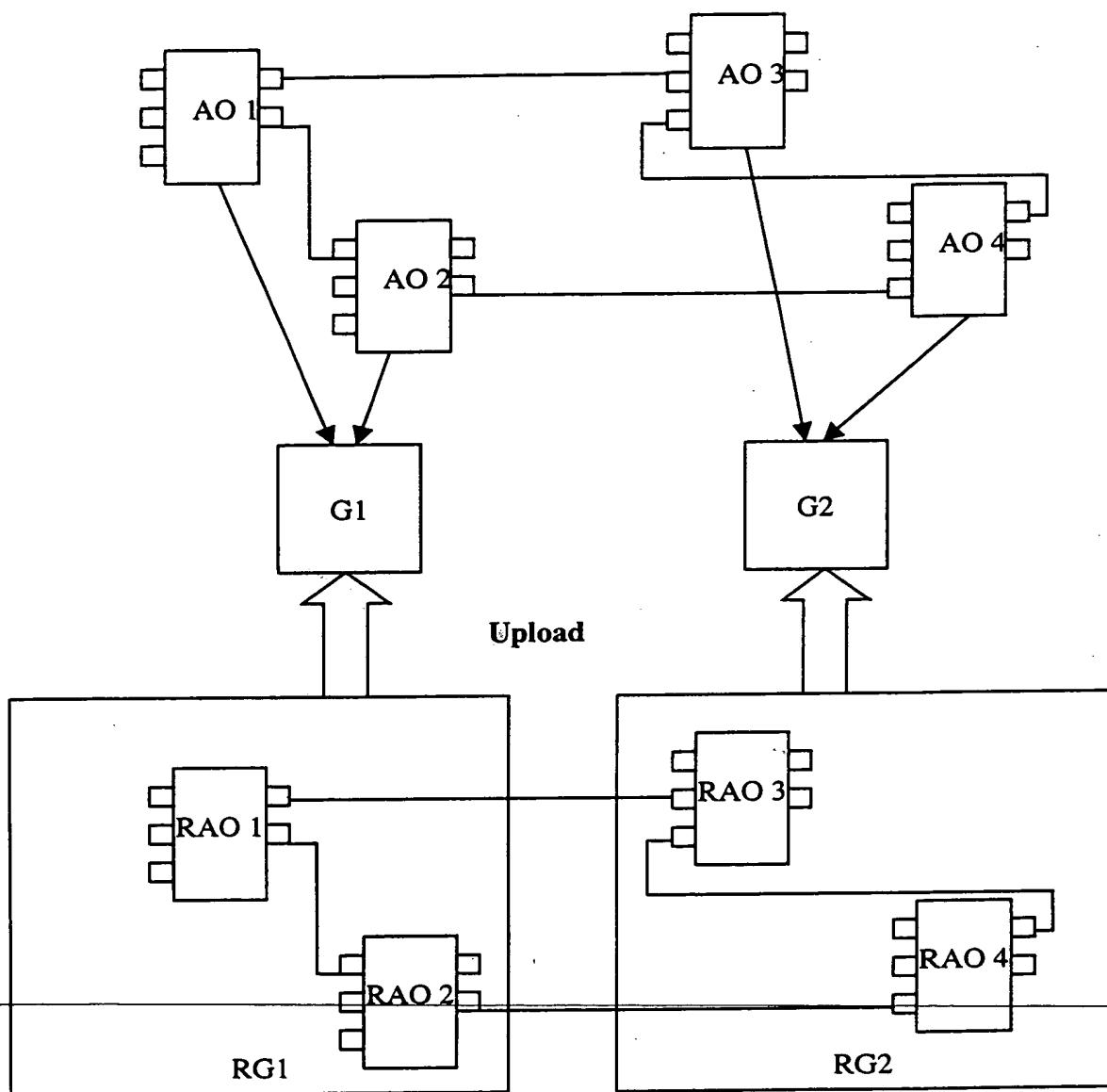


Fig. 5